

M.H

09/786248

PCT/JP 99/04630

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

27.08.99

REC'D 18 OCT 1999

WIPO PCT

4
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 8月25日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第237806号

出願人

Applicant(s):

株式会社フジクラ

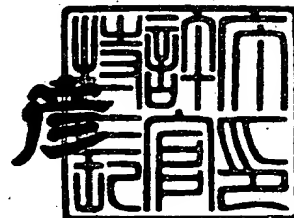
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年10月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特平11-3065956

【書類名】 特許願

【整理番号】 990375

【提出日】 平成11年 8月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/36

【発明の名称】 光ファイバ挿入治具

【請求項の数】 2

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

 【氏名】 井出 剛久

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

 【氏名】 磯野 吉哉

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

 【氏名】 大沢 誠

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

 【氏名】 田中 幸次

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

 【氏名】 渡辺 勉

【特許出願人】

 【識別番号】 000005186

【氏名又は名称】 株式会社フジクラ

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704943

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバ挿入治具

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光素子（2、3）を内蔵したパッケージ（33）の側壁部（32、36）に、光コネクタ（10A）との間に架け渡すようにして配置される位置決め用の嵌合ピン（10a）が挿入される嵌合ピン穴（34）と、前記光素子と光結合される光ファイバが挿入される光ファイバ挿入穴（31）とが互いに平行に貫通されている光モジュール（30）の前記光ファイバ挿入穴に光ファイバを挿入する光ファイバ挿入治具であって、

前記パッケージ側の光ファイバ挿入穴への光ファイバが挿入される光ファイバ挿入穴（44）が貫通され、この光ファイバ挿入穴が開口された当接面（43）が前記パッケージ側壁部に外側から当接されるブロック状の治具本体（41）と、この治具本体から突出されて前記パッケージ側壁部の嵌合ピン穴に引き抜き可能に挿入嵌合されることで治具本体を前記パッケージ側壁部に対して位置決めして、前記治具本体の光ファイバ挿入穴を前記パッケージの光ファイバ挿入穴に対して連通させる嵌合ピン（42）とを備えることを特徴とする光ファイバ挿入治具（40）。

【請求項 2】 前記治具本体の前記光ファイバ挿入穴のパッケージとは逆側に向けられる端部に、テーパ状に拡張された光ファイバ挿入口（47、47a、47b）が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバ挿入治具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバと電子回路との間の光電気変換部品である光モジュールに関し、例えば G ビットイーサネット等の LAN システム用トランシーバ等に搭載される光モジュール内に光ファイバを組み込むための光ファイバ挿入治具に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光通信システムにおいて、光素子を内蔵して光ファイバと電子回路とを結合する光モジュールは、通常、レーザダイオード（以下LD）やその他の発光ダイオード（以下LED）等である送信用の発光素子と、フォトダイオード（以下PD）等の受光素子を同一のパッケージに内蔵したものである。

【0003】

図7および図8は、この種の光モジュールの一例を示す。

図7および図8において、光モジュール1は、発光素子2および受光素子3（以下、これらを総称して「光素子」と呼ぶ場合がある）を内蔵したパッケージ4と、光ファイバ5a、5bを内蔵したフェルール6とを一体化したものである。図7では、発光素子2および受光素子3が搭載されたマウント7（電気配線を備えた基板）をパッケージ3内に実装し、パッケージ3側部に設けられたリード端子8と前記マウント7の電極（端子）とを図示しないボンディングワイヤで接続している。発光素子2としては特に面発光型のレーザダイオード（VCSEL）や発光ダイオード、受光素子3としては面受光型のフォトダイオードが用いられる。

【0004】

フェルール6は、JIS C 5981に制定されるMT形光コネクタフェルール（Mechanically Transferable）と同様のピン結合方式により精密に位置決めされて光ファイバ同士の突き合わせ接続を行う構造であり、図7、図8に示したものは具体的にはMT形光コネクタフェールの鍔部を削除した外形であり、ガイドピン穴（以下「嵌合ピン穴6a」）や光ファイバ挿入穴6bを備えることは前記MT形光コネクタフェールと同様である。但し、このフェルール6は通常のMT形光コネクタフェールに比べて小型に形成されることが普通であり、このフェルール6を組み込むパッケージ3を大型化しないようになっている。

図7に示すように、光ファイバ9先端に組み立てられたMT形光コネクタフェールである光コネクタ10を前記フェルール6に突き合わせ接続し、フェルール6内蔵の光ファイバ5a、5bに対して、光コネクタ10内蔵の光ファイバ9a、9bを光接続すると、光コネクタ10側の光ファイバ9a、9bが光ファイ

バ5 a、5 bを介して光素子2、3と光結合され、発光素子2から光ファイバ9 aへの光信号の入射、光ファイバ9 bからの伝送光の受光素子3での受光が可能となる。光コネクタ10もフェルール6に対応して、MT形光コネクタフェルールよりも小型に形成されることが普通である。

ところで、光コネクタ10を前記フェルール6に突き合わせ接続する際には、フェルール6の嵌合ピン穴6 aに光コネクタ10側のガイドピン10 aを挿入・嵌合してフェルール6と光コネクタ10との間の精度を確保することで、フェルール6側の光ファイバ5 a、5 bと、光コネクタ10側の光ファイバ9 a、9 bとが精密に位置決めされて突き合わせ接続される。なお、図7において、光ファイバ9は光ファイバコード等であり、例えば、この光ファイバ9先端に口出しされた裸ファイバ等である光ファイバ9 a、9 bが光コネクタ10にてコネクタ接続可能に成端された構成になっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前述のような光モジュール1では、光素子2、3に対する光ファイバ5 a、5 bの位置決め精度、すなわち光素子2、3と光ファイバ5 a、5 bとの間の光入出力特性のモニタリングをせずに位置決め完了できるアライメント方式（パッシブアライメント：passive alignment）であることがコスト面で重要であり、例えば光ファイバ5 a、5 bとしてSM形光ファイバ（シングルモード光ファイバ）のようにコア径の非常に小さい光ファイバを採用した場合には数 μ m程度の僅かなずれでも、光ファイバ5 aへの光の入射、光ファイバ5 bからの光の受光のいずれも機能しなくなってしまうが、あるいは、要望される光入出力特性を満足しなくなる。これに鑑みて、前記光モジュール1では、図7および図8に示すように、パッケージ4の側壁部4 aに形成された切込部4 bに設置して接着固定されるフェルール6とマウント7との間にV溝台11を備え、前記フェルール6から外側に延出された光ファイバ5 a、5 bを、前記V溝台11上のV溝11 a、11 b（図8（a）参照）に配置して位置決めすることが提案されている。

しかしながら、このV溝11 a、11 bによる位置決めでは、現実的には、光

ファイバ 5 a、5 b を V 溝 11 a、11 b に対して押える押え部材と、接着剤とを使用して、押えた状態を維持しないと光ファイバ 5 a、5 b を完全には固定できず、位置決めにもならない。そもそも、パッケージ 3 側部の僅かな領域（切込部 4 b）に組み込まれるフェルール 6 は、微小な振動や衝撃でも上下方向（パッケージ 3 底部に垂直の方向）への位置ずれや角度のずれを生じやすいため、V 溝 11 a、11 b 上に設置された断面真円形の光ファイバ 5 a、5 b の位置ずれが生じやすい（図 8（b）参照）。したがって、フェルール 6 の位置決めを完了してから、押え部材で光ファイバ 5 a、5 b を固定する作業を完了するまでに、フェルール 6 やパッケージ 3 に振動が加わらないようにして、フェルール 6 の位置決め状態を安定に維持する必要がある。しかし、フェルール 6 の位置決めから押え部材による光ファイバ 5 a、5 b の固定までの一連の作業の途中で、微小な振動までも回避することは現実的に困難であり、微小な位置ずれや V 溝 11 a、11 b からの微小な浮き上がり等を生じたまま光ファイバ 5 a、5 b を押え部材で押えてしまうことが懸念される。V 溝 11 a、11 b に対して位置ずれしたままの光ファイバ 5 a、5 b を押え部材で押えてしまうと、V 溝 11 a、11 b のエッジで光ファイバ 5 a、5 b に欠けを生じる可能性がある。また、フェルール 6 の位置ずれや角度のずれ等に起因して V 溝 11 a、11 b から浮き上がろうとする光ファイバ 5 a、5 b を押え部材で強制的に V 溝 11 a、11 b に押し付けても、この光ファイバ 5 a、5 b の V 溝 11 a、11 b に対する押圧力が十分に働かず、結局、押え部材を固定する接着剤が硬化するまでに V 溝 11 a、11 b から浮き上がってしまったたり、場合によっては光ファイバ 5 a、5 b に曲げ変形を与える可能性がある。

また、光素子 2、3 に対する光ファイバ 5 a、5 b の位置決め精度を確保するには、切込部 4 b に対するフェルール 6 の固定位置精度を確保することが不可欠であるが、このためには、切込部 4 b とフェルール 6 の両方に高い成形精度を確保する等の必要があり、精度確保が簡単では無いといった不満もある。さらに、切込部 4 b やフェルール 6 に形状や寸法等の制約を生じるといった不満もある。

【0006】

本発明者等が別途提案している図 9（a）、（b）、（c）に示す光モジュール

ル 20 では、パッケージ 21 内の V 溝台 22 からパッケージ側壁部 21 a の切込部 21 b 内部にまで延在する V 溝 23 a、23 b に収納した光ファイバ 24 a、24 b を押え部材 25 によって固定するようになっている。前記切込部 21 b は、側壁部 21 a から外側へ突出された突出部 21 c にまで貫通されており、V 溝 23 a、23 b も前記突出部 21 c の突出方向先端に到達されている。V 溝 23 a、23 b に収納された光ファイバ 24 a、24 b の一端はパッケージ 21 内蔵の光素子 2、3 に対して位置決めされ、他端は、前記突出部 21 c の突出方向先端面 21 d に位置決めして露出される。光モジュール 20 を組み上げ、切込部 21 b 両側の側壁部 21 a (突出部 21 c を含む) の嵌合ピン穴 26 a、26 b に光コネクタ 10 A 側の嵌合ピン 10 a を挿入・嵌合させて突出部 21 c に対して光コネクタ 10 A を位置決めして突き合わせ接続すると、光コネクタ 10 A 側の光ファイバ 9 a、9 b と、モジュール 20 側の光ファイバ 24 a、24 b との間の位置決め精度が確保され、突き合わせ接続される。突出部 21 c は、丁度、M T 形光コネクタの先端部分 (接合端面近傍) と同様の構成になっている。なお、図 9 (a)、(b)、(c) では、発光素子 2 と、受光素子 3 とはそれぞれ別々のマウント 28 a、28 b に設けられている。また、図中、27 はモニタ用受光素子であり、マウント 28 c に設けられている。図 9 (a) では、マウント 28 a ~ 28 c 等を記載したが、図 9 (c) ではこれらを省略している。

図 9 (c) 中、20 a はキャップであり、パッケージ 21 を封止する。

【0007】

この光モジュール 20 では、パッケージに対するフェルールの位置決め性の問題は解消されるため、光ファイバ 24 a、24 b の固定作業を効率良く行える。

また、この光モジュール 20 では、V 溝 23 a、23 b と嵌合ピン穴 26 との相対位置関係の精度が非常に重要になるが、しかし、例えばプラスチック等から金型成形される一般的なパッケージ 21 では、成形上、V 溝 23 a、23 b と嵌合ピン穴 26 とで使用する金型の向き (金型の取り外し、あるいは、引き抜き方向) が異なるため、一層の精度向上を図るには前記相対位置関係の精度を考慮する必要がある。すなわち、V 溝台 11 上の V 溝 23 a、23 b は、いわば V 溝台 22 に対する上下方向 (図 10 中上下。符号 29 は上型) の金型で成形されるの

に対し、ガイドピン用の嵌合ピン穴 12 は V 溝台 22 に対する横方向（図 9（a）、（c）中、左右方向）、つまり、V 溝 23 a、23 b の形成とは直交方向のスライドコアピンで成形される。このため、V 溝 23 a、23 b と嵌合ピン穴 26 とでは成形方向が異なるため、それぞれの形状精度に加えて、相互位置関係の精度を出すことも必要であり、これにやや手間がかかるといった不満がある。相対位置関係の精度を確保するには、V 溝 23 a、23 b の調心軸線が嵌合ピン穴 21 の中心軸線（基準位置）に対する所定位置に偏心を生じること無く正確に位置決めされている必要があるが、数 μm 単位の偏心精度が要求されるシングルモード光ファイバの位置決めに対応することは難しく、製品歩留まりが低下する。また、手間を要すれば、前記相対位置関係の精度を高精度に確保することも可能であるが、これでは精度確保に時間が掛かり、製造能率を向上できない。

【0008】

本発明は、前述の課題に鑑みてなされたもので、まず、

パッケージ側壁部にて光コネクタの位置決め用の嵌合ピン穴と平行に貫通された光ファイバ挿入穴に光ファイバを収納して位置決めすることで、この光ファイバの光コネクタ側の光ファイバとの間の突き合わせ接続の精度を確保でき、しかも、光ファイバ挿入穴に挿入するだけで光ファイバの光素子に対する位置決め精度も容易に確保できる光モジュールを提案することであり、その上で、

（1）前記光ファイバ挿入穴への光ファイバの挿入作業を効率良く行うことができ、

（2）パッケージ側壁部側に、光ファイバの挿入作業性の向上のための加工等を施す必要を無くし、後の研磨等の作業性を向上できる光ファイバ挿入治具を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明では、光素子を内蔵したパッケージの側壁部に、光コネクタとの間に架け渡すようにして配置される位置決め用の嵌合ピンが挿入される嵌合ピン穴と、前記光素子と光結合される光ファイバが挿入される光ファイバ挿入穴とが互いに平行に貫通されている光モジュールの前記光ファイバ挿入穴に光ファイバを挿入

する光ファイバ挿入治具であって、前記パッケージ側の光ファイバ挿入穴への光ファイバが挿入される光ファイバ挿入穴が貫通され、この光ファイバ挿入穴が開口された当接面が前記パッケージ側壁部に外側から当接されるブロック状の治具本体と、この治具本体から突出されて前記パッケージ側壁部の嵌合ピン穴に引き抜き可能に挿入嵌合されることで治具本体を前記パッケージ側壁部に対して位置決めして、前記治具本体の光ファイバ挿入穴を前記パッケージの光ファイバ挿入穴に対して連通させる嵌合ピンとを備えることを特徴とする光ファイバ挿入治具を前記課題の解決手段とした。

【0010】

パッケージ側壁部に貫通された光ファイバ挿入穴から光ファイバを挿入して、パッケージ内蔵の光素子に対して位置決めする構成の光モジュールでは、光ファイバの位置決め機構として機能する光ファイバ挿入穴はパッケージに直接形成されるため、パッケージに別体の位置決め用の部材（図7、図8の従来技術に示したフェルール6等）を組み込む構成に比べて、精度の確保が容易である。しかも、この光ファイバ挿入穴を嵌合ピン穴と同一のパッケージ側壁部にて互いに平行に形成することは、例えば金型による樹脂成形等の加工において、光ファイバ挿入穴と嵌合ピン穴とを同一方向の金型により形成することができるから（同一方向の金型による形成が普通となるから）、嵌合ピン穴と光ファイバ挿入穴との相対位置関係の精度（平行度）の確保が容易になる。この光モジュールのパッケージ側壁部と光コネクタとの間は、パッケージ側壁部と光コネクタとの間に架け渡すようにした嵌合ピンによりパッケージ側壁部に対して光コネクタを位置決めして突き合わせ接続される。ここで、光ファイバ挿入穴との間に平行度が確保された嵌合ピン穴への嵌合ピンの挿入嵌合によって、パッケージと光コネクタとの間の位置決め精度が確保されることで、光コネクタ側の光ファイバとパッケージ側壁部側の光ファイバとの間にも優れた位置決め精度を確保され、正確に突き合わせ接続できる。

【0011】

しかしながら、前述の光モジュールでは、パッケージ側壁部に形成される光ファイバ挿入穴自体を光ファイバの位置決め機構として機能させるには、径125

μm の光ファイバ（裸ファイバ）に対して径 $126\mu\text{m}$ 程度とする必要があり、この微小な光ファイバ挿入穴に光ファイバを挿入することは容易な作業では無い。これに鑑みて、光ファイバ挿入穴の入口を面取り部の形成等により拡張することが考えられるが、樹脂成形の金型が複雑になるなど、加工に手間が掛かる。また、面取り部等の拡張部を形成すると、光ファイバ挿入後の研磨（光コネクタが突き合わされる面の研磨。MT形光コネクタの接合端面に実施される研磨と同様のもの）の作業性が悪くなる等のデメリットが大きい。

【0012】

これに鑑みて、本発明の光ファイバ挿入治具を用いて、パッケージ側壁部の光ファイバ挿入穴に光ファイバを挿入するようにすれば、パッケージ側壁部に光ファイバ挿入穴入口の面取り部の形成等の加工が不要になり、研磨も容易になる。また、光ファイバ挿入作業のやり直し等により、パッケージ側壁部の前記光コネクタが突き当てられる面を傷付けるといった不都合も生じない。パッケージ側壁部の研磨は、光ファイバ挿入作業の完了後、光ファイバ挿入治具を取り外して行う。取り外した光ファイバ挿入治具は、再度、パッケージ側壁部の光ファイバ挿入穴への光ファイバの挿入作業に利用する。

【0013】

光ファイバ挿入治具は、適宜、光ファイバの挿入に適した形状に自由に成形すれば良く、これにより、光ファイバの挿入作業性を向上できる。

具体的には、例えば、請求項2記載のように、前記治具本体の前記光ファイバ挿入穴のパッケージとは逆側に向けられる端部に、テーパ状に拡張された光ファイバ挿入口が形成されている構成を採用することがより好ましい。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の1実施の形態を図1から図6を参照して説明する。

まず、本発明の治具を適用する光モジュール30を説明する。

図1は、本実施の形態の光モジュール30を示す図であって、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は(b)のB矢視図である。図2は光モジュール30のパッケージ33を示す斜視図である（内部に搭載されるマウント等やキャップ

20aを取り外した状態)。図3は図1の光モジュール30のパッケージ側壁部33に形成された光ファイバ挿入穴31近傍を示す図であって、(a)は正断面図、(b)は(a)のC-C線矢視断面図であって光ファイバ挿入穴31近傍を示す拡大図である。なお、図1(a)、図4(b)では、パッケージ33に内蔵されたマウント28a~28cを図示しているが、他の図面では、これらの図示を省略するかあるいは簡略化している。

この光モジュール30と、図9(a)~(c)および図10の光モジュール20との違いは、パッケージの側壁部32とその近傍のみであり、図1~図6中、図9(a)~(c)および図10と同一の構成部分には同一の符号を付し、その説明を簡略化する。この光モジュール30を構成するパッケージ33は、光モジュール20のパッケージ21の側壁部近傍の構造を変更したものであり、その他の構成は、パッケージ21とほぼ同様になっている。この光モジュール30でも、図1(b)に示すようにパッケージ33はキャップ20aで封止される。

【0015】

図1(a)、(b)、(c)~図3(a)、(b)に示すように、この光モジュール30を構成するパッケージ33の側壁部32には、外側から接続される光コネクタ10A側嵌合ピン10aが挿入される嵌合ピン穴34が2箇所に貫通され、これら嵌合ピン穴34の間には、光ファイバ24a、24bが挿入される複数本の光ファイバ挿入穴31(本実施の形態では2本)が貫通されている。また、これら一つの嵌合ピン穴34と光ファイバ挿入穴31とは、その全てが、互いに平行になっている。また、これら嵌合ピン穴34と光ファイバ挿入穴31とは、側壁部32から外側に突出された突出部36にも貫通されており、前記突出部36の突出方向先端面(外面)である接合端面36aに開口されている。突出部36はパッケージ側壁部32の一部を構成するものであり、丁度、MT形光コネクタの接合端面近傍と同様の構造になっている。

【0016】

光モジュール30並びに光コネクタ10Aは極力小型に形成して、これらが組み込まれるレセプタクル13や光コネクタプラグ15(いずれも後述)の大型化を抑えることが好ましい。目的とする特性が得られやすいものの一例として、例

例えば、光コネクタ10Aの接合端面10b（図9（a）、図6（a）、（b）参照）を、JIS C 5981に制定されるMT形光コネクタの短辺2.5mm×長辺6.4mmよりも小さい短辺3mm×長辺4.4mmの長方形とし、嵌合ピン10a間寸法をJIS C 5981に制定される4.6mmよりも小さい2.6mmに設定したもの等が挙げられる。光モジュール30側の嵌合ピン穴34間寸法も嵌合ピン10a間寸法に一致される。

【0017】

図6（a）、（b）に示すように、光モジュール30は、光コネクタプラグ15が挿入されるレセプタクル13内に収納される。光モジュール30は、前記レセプタクル13内に組み込まれた電気回路基板14上に実装され、パッケージ33から外側に突出させたリード端子8を前記電気回路基板14上の電気回路パターンに半田付け等により電氣的に接続して固定される。レセプタクル13外側には、電気回路基板14と電氣的に接続して取り付けられた端子14a（ピン端子）が突出されており、この端子14aに電氣的に接続された制御機器や計測器等によって、光モジュール30内の発光素子2の発光制御、受光素子3からの受光信号の受信等を行える。一方、光コネクタ10Aは光コネクタプラグ15のハウジング15a先端に露出状態に組み込まれている。

前記光コネクタプラグ15を、前記レセプタクル13に設けられた筒状のアダプタ部13aに挿入すると、このアダプタ部13aの内部構造により光コネクタプラグ15が位置決めされることで、光コネクタプラグ15先端の光コネクタ10Aの接合端面10bが、アダプタ部13aへの挿入方向奥部に配置された前記光モジュール30の接合端面36aに対して位置決めされ、これにより接合端面10b、36a同士を突き合わせることができる。このとき、光コネクタ10A側の嵌合ピン10aが、光モジュール30側の嵌合ピン穴34に挿入嵌合されることで、光モジュール30側の光ファイバ24a、24bに対して光コネクタ10A側の光ファイバ9a、9bが精密に位置決めして突き合わせ接続される。また、光コネクタプラグ15のハウジング15aから突設されたラッチ15bが、レセプタクル13側の係合部13b（図ではアダプタ部13aに形成された係合穴）と係合することで、光コネクタプラグ15のアダプタ部13aからの抜け出

しが規制されるとともに、ハウジング 15 a 内蔵のスプリング（図示せず）の付勢力が光モジュール 30 に対する光コネクタ 10 A の突き合わせ力として作用し、突き合わせ接続された形成された光ファイバ 9 a、9 b と光ファイバ 24 a、24 b との間に目的の低接続損失が得られる。接続状態においてアダプタ部 13 a 外側に露出する係合解除用のレバー 15 c を操作して係合部 13 b からラッチ 15 b を離脱させれば、レセプタクル 13 から光コネクタプラグ 15 を抜き出すことができ、光モジュール 30 に対する接続を解除できる。

なお、光コネクタ 10 A の嵌合ピン 10 a 間寸法並びに光ファイバ 10 接合端面に露出される光ファイバ 9 a、9 b 間寸法、光モジュール 30 側の嵌合ピン穴 12 間寸法並びに接合端面 36 a での光ファイバ 24 a、24 b 間寸法は、光コネクタ 10 A と光モジュール 30 との間で一致するように適宜設定される。

光モジュール 30 側に突出状態に固定した嵌合ピン 10 a と、光コネクタ 10 A 側の嵌合ピン穴との挿入嵌合によって、光モジュール 30 と光コネクタ 10 A との間の位置決めを行う構成も採用可能である。この場合、光モジュール 30 の嵌合ピン穴 34 に嵌合ピン 10 a を予め挿入嵌合しておき、接着剤やピンクランプ部材等で抜け止め固定しておく。

【0018】

各光ファイバ挿入穴 31 は、パッケージ 33 外側から挿入された光ファイバ 24 a、24 b を光素子 2、3 に対して光結合可能に位置決めする機能を果たすものであり、光素子 2、3 個別に設けられている。この光ファイバ挿入穴 31 は断面真円形であり、挿入された光ファイバ 24 a、24 b を、光素子 2、3 に対して光結合可能な所定位置に高精度に位置決めする。例えば径 $125\mu\text{m}$ の光ファイバ 24 a、24 b（裸ファイバ）に対して、前記光ファイバ挿入穴 31 は径 $126\mu\text{m}$ の断面真円形に設定されるから、この光ファイバ挿入穴 31 に挿入された光ファイバ 24 a、24 b は、該光ファイバ挿入穴 31 の調心軸線上に高精度に位置決めされることとなる。しかも、光ファイバ 24 a、24 b は断面真円形の光ファイバ挿入穴 31 によりいずれの方向にも位置ずれを生じないように拘束されるので、光素子 2、3 に対する光ファイバ 24 a、24 b の位置決め精度は安定に維持され、光素子 2、3 と光ファイバ 24 a、24 b との間には目的の光

入出力特性が得られる。

【0019】

なお、発光素子2側の光ファイバ24aとしてはシングルモード光ファイバ、受光素子3側の光ファイバ24bとしては前記シングルモード光ファイバに比べてコア径の大きいマルチモード光ファイバを採用することがより好ましい。シングルモード光ファイバとしては例えばコア径数 μm 程度のもの、マルチモード光ファイバとしては例えばコア径が数十 μm 程度のものが採用される。

また、発光素子2としてはレーザダイオード(LD)、受光素子3としてはプリアンプ付きのフォトダイオード等が採用される。

【0020】

パッケージ33内では、光ファイバ24a、24bは光ファイバ挿入穴31から光素子2、3に向けて突出され、モジュール側壁部32と光素子2、3との間に設けられた位置決め台37上の位置決め溝37a、37bに挿入されて、光素子2、3に対して位置決めされる。位置決め溝37a、37bとしてはV溝、U溝等であり、この位置決め溝37a、37bに配置された光ファイバ24a、24bは、位置決め台37上に接着等により固定される押え部材により位置決め溝37a、37bに押え込まれて位置ずれが防止される。

光ファイバ24a、24b先端は、位置決め台37から光素子2、3に向けて突出されているが、この突出寸法は1~2mm程度あるいは1mm以下であるため、位置決め溝37a、37bでの位置決め精度は光ファイバ24a、24b自身の剛性により維持され、光素子2、3に対する精度には影響しない。位置決めの完了した光ファイバ24a、24b先端は、光素子2、3近傍に充填される屈折率整合用の透明樹脂(屈折率整合剤)に埋没固定すること等によっても位置ずれが防止される。

【0021】

光素子2、3は、パッケージ33内の突起33aや内壁面33b等への当接によってパッシブ方式で精密に位置決めされたマウント28a~28cに安定支持されているから、光ファイバ挿入穴31や嵌合ピン穴34を、これら光素子2、3の設置位置(または予定位置)に対して精度を確保して形成すれば、光ファイ

バ挿入穴 31 に挿入された光ファイバ 24 a、24 b の光素子 2、3 に対する位置決め精度を確保できる。

例えばプラスチック等の樹脂製のパッケージ 33 を金型成形するには、図 1 (a)、(b) に示すように、光ファイバ挿入穴 31 成形用のスライドコアピン 31 a や嵌合ピン穴 34 成形用のスライドコアピン 34 a を、パッケージ側壁部 32 (突出部 36 を含む) から同一方向に引き抜けば良い。このとき、スライドコアピン 31 a、34 a に十分な平行度を確保しさえすれば、光ファイバ挿入穴 31 や嵌合ピン穴 34 を互いに平行となるように高精度に形成することは容易であり、V 溝形成用の金型と嵌合ピン穴形成用のスライドコアピンとの相対的な精度を確保する場合に比べて、光ファイバ挿入穴 31 と嵌合ピン穴 34 との間の相対位置関係に高い精度が容易に得られる。試作の結果、シングルモード光ファイバの光素子 2、3 に対する位置決め精度にも充分に対応できる優れた加工精度が得られることが判明した。

なお、溝 38 は、スライドコアピン 31 a、34 a を突き当てる位置決めプレート (図示せず) の挿入溝であり、スライドコアピン 31 a、34 a が、この位置決めプレートに突き当たった状態から引き抜き作業により引き抜かれることで、光ファイバ挿入穴 31 や嵌合ピン穴 34 が形成されるようになっている。

一方、位置決め台 37 上の位置決め溝 37 a、37 b は、パッケージ 33 内部の突壁等と同じ方向の金型で形成されるから、光素子 2、3 に対する高精度の位置決め精度を容易に確保できる。

【0022】

すなわち、この光モジュール 30 では、嵌合ピン穴 34 と光ファイバ挿入穴 31 との間の相対位置関係の精度が確保されることで光コネクタ 10 A 側の光ファイバ 9 a、9 b と光ファイバ挿入穴 31 側の光ファイバ 24 a、24 b との間の位置決め精度が確保され、位置決め溝 37 a、37 b とパッケージ 33 内でのマウント 28 a、28 b の位置決め用の各当接面との間の相対位置関係の精度が確保されることで位置決め溝 37 a、37 b に位置決めした光ファイバ 24 a、24 b の光素子 2、3 に対する位置決め精度が確保される。これにより、光ファイバ挿入穴 31 への挿入によって位置決めされた光ファイバ 24 a、24 b が、そ

れぞれ光素子 2、3 に対する目的位置に正確に位置決めされるとともに、光コネクタ 10A 側の光ファイバ 9a、9b に対する位置決め精度も確保でき、結局、光ファイバ 24a、24b の一方または両方がシングルモード光ファイバであっても、光コネクタ 10A 側の光ファイバ 9a、9b に対する突き合わせ接続、および、光素子 2、3 に対する位置決めの両方を容易に実現できる。

なお、光ファイバ 24a、24b の光素子 2、3 に対する位置決め精度とは、必ずしも、光ファイバ 24a、24b 端面と各光素子 2、3 間の光入出力特性の向上を目的とすることを意味しない。例えば、発光素子 2 として半導体レーザを採用した場合に光モジュール 30 から出力される光パワー（光ファイバ 24a の接合端面 36a 側先端からの出力光）を、安全上の理由で意図的に抑えることがある。このような場合には、パッケージ 33 内での発光素子 2 用のマウント 28a の設置位置を、発光素子 2 とこれに対面する光ファイバ 24a 先端面との調心が幾分かずれるように形成しておき、適切な調心ずれとなるようにマウント 28a が位置決めされるようにする。

【0023】

次に、本発明に係る光ファイバ挿入治具 40 を説明する。

図 4 (a) は光ファイバ挿入治具 40 を示す斜視図、図 4 (b) は前記光ファイバ挿入治具 40 を用いた光ファイバ 24a、24b の挿入作業を示す平面図である。

図 4 (a)、(b) に示すように、光ファイバ挿入治具 40 は、ブロック状の治具本体 41 に、嵌合ピン 42 を組み込んだ構成になっている。治具本体 41 の一側部に形成された平坦な当接面 43 の対向する両側からは前記嵌合ピン 42 が突出され、これら嵌合ピン 42 の間である当接面 43 中央部には、該治具本体 41 を貫通する光ファイバ挿入穴 44 が開口されている。この光ファイバ挿入穴 44 は、パッケージ側壁部 32 側の光ファイバ挿入穴 31 と同一径の断面真円形であることが好ましく、前記当接面 43 からこれに対向する反対側の作業面 45 に至る直線上に延びている。例えば、径 $125\mu\text{m}$ の光ファイバの挿入に対応する場合、光ファイバ挿入穴 44 は、パッケージ 33 側の光ファイバ挿入穴 31 とともに径 $126\mu\text{m}$ 程度の真円形とすることが好ましい。

【0024】

本実施の形態では、パッケージ側壁部 32 側の 2 本の光ファイバ挿入穴 31 に対応して、治具本体 41 にも 2 本の光ファイバ挿入穴 44 を形成している。各光ファイバ挿入穴 44 は、この治具 40 をパッケージ側壁部 32 側の接合端面 36a に当接した時に、パッケージ側壁部 32 側の光ファイバ挿入穴 31 と連通する必要がある、光ファイバ挿入穴 31、44 同士の連通を確保するため、治具 40 側の光ファイバ挿入穴 44 間の離間距離は、パッケージ 33 側の光ファイバ挿入穴 31 同士の離間距離と精密に一致されることは言うまでも無い。

【0025】

一方、当接面 43 から突出された 2 本の嵌合ピン 42 は、パッケージ側壁部 32 の一対の嵌合ピン穴 34 に対して挿入嵌合されることで、パッケージ側壁部 32 側の 2 本の光ファイバ挿入穴 31 に対応して各光ファイバ挿入穴 44 を精密に位置決めする機能を果たすものである。したがって、この嵌合ピン 42 も、治具本体 41 での固定位置は各嵌合ピン穴 34 に精密に軸合わせされている必要がある。嵌合ピン 42 を嵌合ピン穴 34 に挿入嵌合し、治具本体 41 の当接面 43 を、パッケージ側壁部 32 側の接合端面 36a に当接させると、治具 40 側とパッケージ 33 側の光ファイバ挿入穴 44、31 同士が連通する。ここで、治具 40 の作業面 45 側から光ファイバ挿入穴 44 に光ファイバ 24a、24b を挿入すると、この光ファイバ挿入穴 44 を介してパッケージ 33 側の光ファイバ挿入穴 31 に光ファイバ 24a、24b を挿入することができる。

【0026】

治具本体 41 を形成する素材としては、各種採用可能である。

(a) セラミックス、ジルコニア、アルミナ等は、高い硬度を有するとともに、光ファイバ（裸ファイバ）との摺動抵抗が低い表面が容易に得られるため、光ファイバ挿入穴 44 を介して、パッケージ側壁部 32 側の光ファイバ挿入穴 31 へ光ファイバを挿入する作業を円滑に進めることができる利点がある。

(b) ガラス、石英ガラス等は、加工性に優れるため、嵌合ピン穴 42、平坦な当接面 43、光ファイバ挿入穴 44 等を高精度に形成することができる利点がある。また、例えば、光ファイバ挿入穴 44 への光ファイバの挿入を容易にするこ

とを目的として、光ファイバ挿入穴 4 4 の作業面 4 5 側端部をテーパ状に拡張する等の加工も容易に行うことができる。

(c) 各種金属材料も加工性に優れるため、嵌合ピン穴 4 2、平坦な当接面 4 3、光ファイバ挿入穴 4 4 等を高精度に形成することができる利点がある。

(d) プラスチック等の樹脂材料は、加工が容易であるとともに、安価であるため、低コスト化できるといった利点がある。また、プラスチック等の樹脂製のパッケージ 3 3 側に当接しても、接合端面 3 6 a 等を傷める心配が無いといった利点もある。

【0027】

本実施の形態では、各嵌合ピン 4 2 は、治具本体 4 1 内に形成された嵌合ピン穴 4 6 に接着等により固定されており、パッケージ 3 3 側の嵌合ピン穴 3 4 からの引き抜き作業で治具本体 4 1 から離脱しないようになっている。

治具本体 4 1 に形成される光ファイバ挿入穴 4 4 や嵌合ピン穴 4 6 は、前述のように、パッケージ側壁部 3 2 に形成されている光ファイバ挿入穴 3 1 や嵌合ピン穴 3 4 との位置関係を精密に一致させる必要がある。例えば、プラスチック等の樹脂製の治具本体 4 1 では、パッケージ側壁部 3 2 の光ファイバ挿入穴 3 1 や嵌合ピン穴 3 4 を形成するスライドコアピン 3 1 a、3 4 a (図 1 (a) 参照) をそのまま使用して形成することで高い精度を得るようにしても良い。

また、光ファイバ挿入穴 4 4 と嵌合ピン穴 4 6 との間は、パッケージ側壁部 3 2 の光ファイバ挿入穴 3 1 と嵌合ピン穴 3 4 との間と同様に平行であることから、金型による樹脂成形では、スライドコアピン 3 1 a、3 4 a の場合と同様に、同一方向へのピンの引き抜きにより平行度を確保することができる。

【0028】

光ファイバ挿入穴 4 4 の作業面 4 5 側の端部には、テーパ状に拡張された光ファイバ挿入口 4 7 が形成されているから、光ファイバ挿入穴 4 4 への光ファイバ 2 4 a、2 4 b の挿入作業は前記光ファイバ挿入口 4 7 から容易に行うことができる。

図 5 (a) は、光ファイバ挿入口 4 7 近傍を示す拡大図である。

図 5 (a) において、光ファイバ挿入口 4 7 は、光ファイバ挿入穴 4 4 の中心

軸線に対する傾斜角度 $\theta = 1 \sim 85^\circ$ の内面を有するテーパ状の拡張部分であり、径 $126\mu\text{m}$ の光ファイバ挿入穴44（径 $125\mu\text{m}$ の光ファイバを挿入する）に対して、作業面45における光ファイバ挿入口47の開口径を $130 \sim 1000\mu\text{m}$ の範囲で設定することが好ましく、この範囲であれば、光ファイバの挿入を円滑に行うことができる。

【0029】

光ファイバ挿入口としては、図5（a）に限定されず、例えば、図5（b）、（c）に示す構造も採用可能である。

図5（b）の光ファイバ挿入口47aはラッパ状であり、光ファイバを光ファイバ挿入穴44へ円滑に誘い込むことができる。

図5（c）の光ファイバ挿入口47bは、作業面45からやや内側に入った所にて急激に径が縮小する形状のテーパ状であり、接合端面45近傍では、光ファイバ挿入穴44よりも径の大きい丸穴になっている。この光ファイバ挿入口47bでは、光ファイバ挿入穴44に対する光ファイバの挿入方向が大きくずれた場合でも、光ファイバが光ファイバ挿入口47bに入り込んでその内面に当接しさえすれば、光ファイバ挿入口47bから外側へ飛び出ること無く確実に光ファイバ挿入穴44へ導くことができる。

【0030】

図4（b）に示すように、この光ファイバ挿入治具40を用いて、パッケージ側壁部32側の光ファイバ挿入穴31に光ファイバ24a、24bを挿入するには、まず、両側の嵌合ピン42をパッケージ側壁部32両側の嵌合ピン穴34にそれぞれ挿入嵌合し、さらなる治具40のパッケージ側壁部32側への押し込みにより当接面43を接合端面36aに当接する。これにより、嵌合ピン42と嵌合ピン穴34との嵌合により確保された位置決め精度によって、治具40の光ファイバ挿入穴44とパッケージ側壁部32の光ファイバ挿入穴31とが精密に位置決めされて連通されるから、作業面45から治具40の光ファイバ挿入穴44に挿入した光ファイバ24a、24bをパッケージ33に向けて押し込んで行くことで、この光ファイバ24a、24bを光ファイバ挿入穴44を介してパッケージ33側の光ファイバ挿入穴31に挿入でき、予め設定した長さでの各光ファ

イバ 2 4 a、2 4 b の押し込みにより、最終的に、その先端を光素子 2、3 近傍の目的位置に到達させることができる。

光コネクタ 1 0 A 側の光ファイバ 9 a、9 b との突き合わせ接続に鑑みてパッケージ 3 3 側の接合端面 3 6 a に行う研磨は、治具 4 0 を用いた光ファイバ 2 4 a、2 4 b の挿入作業の完了後、治具 4 0 を取り外してから行う。

【 0 0 3 1 】

この光ファイバ挿入治具 4 0 を用いた光ファイバ 2 4 a、2 4 b の挿入作業では、治具本体 4 1 の加工により形成した光ファイバ挿入口 4 7、4 7 a、4 7 b によって、微小な光ファイバ挿入穴 3 1 に対する光ファイバ 2 4 a、2 4 b の挿入作業性を確保できる。これにより、パッケージ 3 3 側の光ファイバ挿入穴 3 1 の入口には面取り部等を形成する必要がなくなり、パッケージ側壁部 3 2 の構造を簡略にすることができ、成形性も向上する。構造の単純化により、パッケージ 3 3 を樹脂成形するための金型等も単純で済むようになるから、製造コストの低減、製造能率の向上を実現できる。しかも、前述の成形性の向上により、パッケージ 3 3 側の光ファイバ挿入穴 3 1 や嵌合ピン穴 3 4 の形成精度や、これらの間の相対位置関係の精度の安定、精度向上をも期待できる。

また、パッケージ 3 3 側の光ファイバ挿入穴 3 1 の入口への面取り部等の形成が不要になることは、面取り部等を形成した場合に生じる研磨作業性の低下の問題を解消でき、凹凸の少ない接合端面 3 6 a を効率良く研磨することができ、研磨の作業性を向上できるといった利点もある。

【 0 0 3 2 】

なお、本発明は、前記実施の形態に限定されず、各種変更が可能である。

前記実施の形態では、治具本体 4 1 に形成した光ファイバ挿入穴 4 4 の本数は、パッケージ 3 3 側の光ファイバ挿入穴 3 1 と一致する 2 本であるが、治具本体には別の位置にも光ファイバ挿入穴を形成して、各種寸法の光モジュールに対応できるようにしても良い。

前記実施の形態では、治具 4 0 側の光ファイバ挿入穴 4 4 への光ファイバの挿入を容易にするための構成として、光ファイバ挿入穴の端部にテーパ状に拡張した光ファイバ挿入口を形成する構成を例示したが、本発明はこれに限定されず、

例えば、光ファイバ挿入用の漏斗状の治具を光ファイバ挿入穴端部に設置する等の構成も採用可能である。いずれの構成にしても、パッケージ側では無く、治具側に適用することで、パッケージ側の加工等を極力避けるようにする。

治具本体 41 を貫通していない嵌合ピン穴 46 への嵌合ピン 42 の接着固定を例示したが、嵌合ピンの固定方法としてはこれに限定されず、例えば、治具本体を貫通した嵌合ピン穴に挿入嵌合した嵌合ピンを、抜け止め部材を用いて抜け止めする構成も採用可能である。

本発明に係る治具が適用される光モジュールのパッケージ形状、パッケージに内蔵される光素子の種類、パッケージ内での配置位置等は、変更可能であることは言うまでも無い。

【0033】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光ファイバ挿入治具によれば、光モジュールのパッケージ側壁部に位置決めして取り付けることで、治具本体を貫通する光ファイバ挿入穴を介してパッケージ側の光ファイバ挿入穴に光ファイバを挿入できるので、この治具の治具本体の加工で光ファイバ挿入穴端部を拡張した光ファイバ挿入口を形成すること（請求項 2）等により、パッケージ側壁部には光ファイバ挿入穴入口の面取り部の形成等の加工が不要になる。このため、パッケージ側壁部では、構造の単純化による成形性の向上、光コネクタが接続される面の研磨等の作業の向上を実現できる。また、パッケージ側壁部の成形性の向上は、パッケージの製造能率の向上、低コスト化を実現できるといった優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の 1 実施の形態の光モジュールを示す図であって、(a) は平面図、(b) は正面図、(c) は (b) の B 矢視図である。

【図 2】 図 1 の光モジュールのパッケージの構造を示す図であって、光素子搭載用のマウント等を取り外した状態（封止用のキャップも取り外した開放状態）のパッケージを示す斜視図である。

【図 3】 図 1 の光モジュールのパッケージ側壁部に形成された光ファイバ挿入穴近傍を示す図であって、(a) は正断面図、(b) は (a) の C-C 線矢

視断面図であって光ファイバ挿入穴 31 近傍を示す拡大図である。

【図 4】 本発明の光ファイバ挿入治具を示す図であって、(a) は斜視図、(b) は光ファイバ挿入作業を示す平面図である。

【図 5】 本発明の光ファイバ挿入治具の光ファイバ挿入穴に採用される光ファイバ挿入口の態様を示す図であって、(a) は一定開口角度でテーパ状に開口されたテーパ穴、(b) はラッパ形、(c) は接合端面からやや入った所で急激に径が縮小する大穴形状である。

【図 6】 図 1 の光モジュールをレセプタクルに組み込んだ状態を示す図であって、(a) は平断面図、(b) は正断面図である。

【図 7】 従来例の光モジュールを示す平面図である。

【図 8】 (a) は図 7 の光モジュールを示す斜視図、(b) は光モジュール内に設けられた V 溝台上の V 溝による光ファイバの位置決め状態を示す斜視図である。

【図 9】 別の従来例として、パッケージ側壁部に V 溝と嵌合ピン穴とが形成された光モジュールを図であり、(a) は平面図、(b) 突出部側から見た側面図、(c) は正面図である。

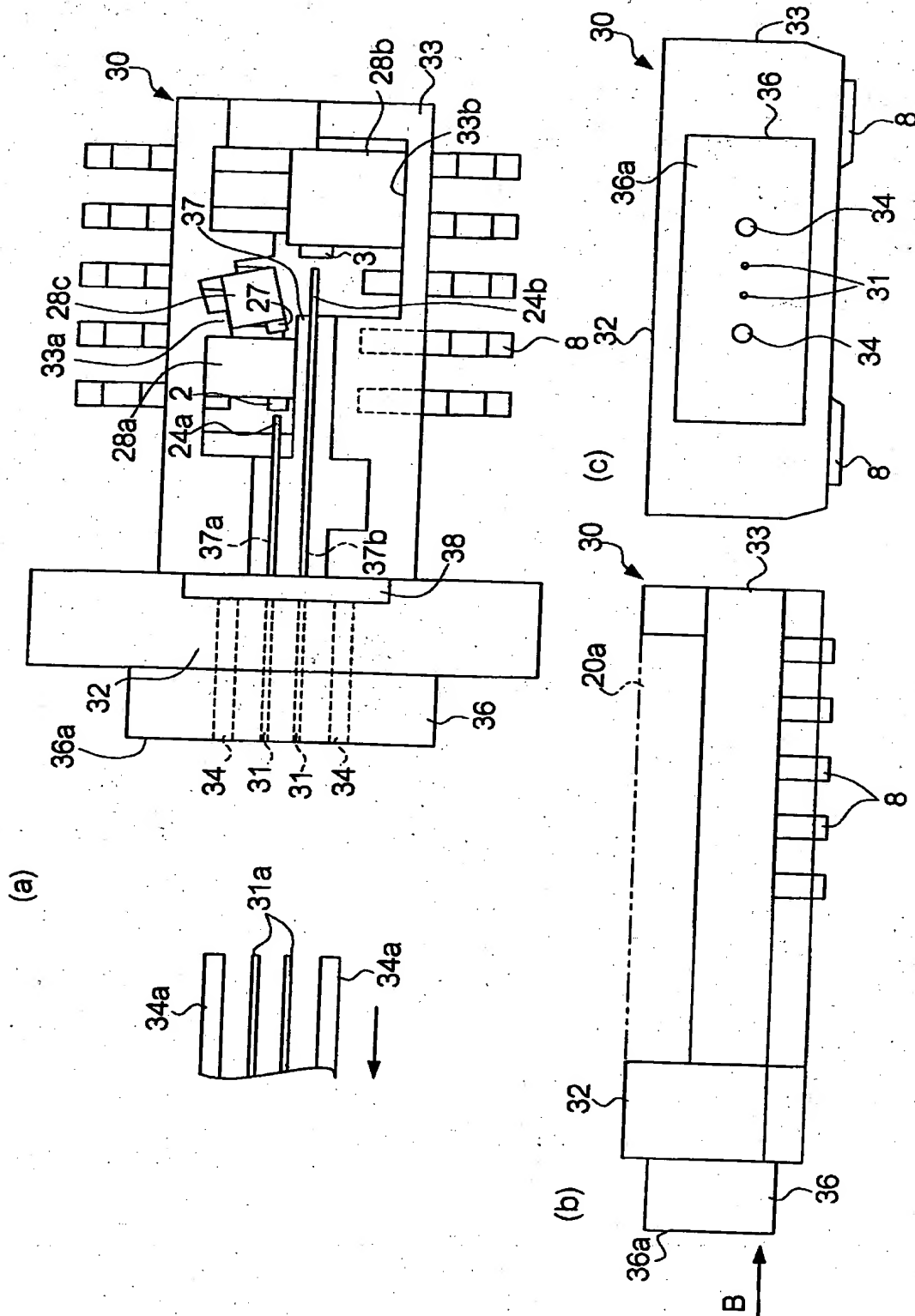
【図 10】 図 9 の光モジュールの V 溝の金型成形方法を示す図である。

【符号の説明】

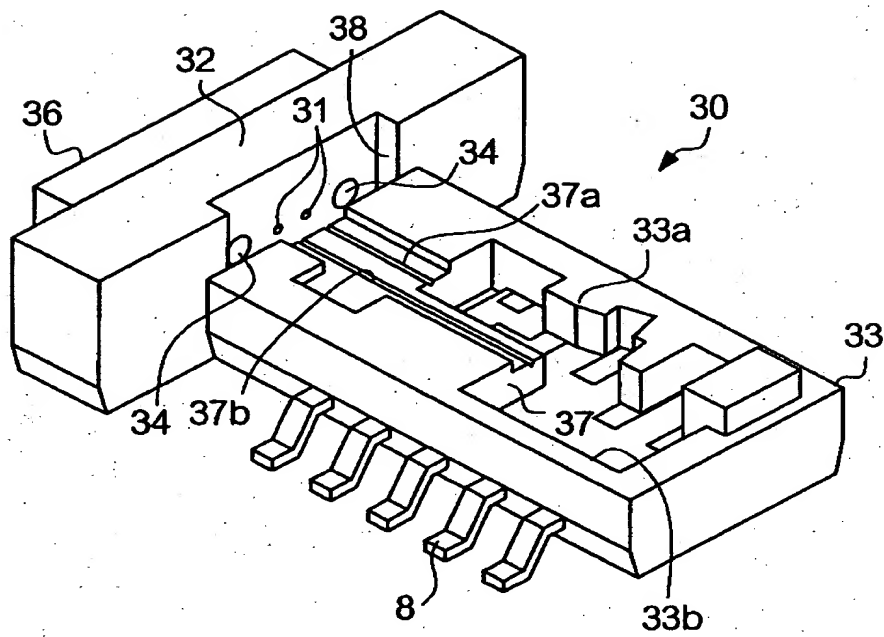
2…光素子（発光素子）、3…光素子（受光素子）、9a, 9b…光ファイバ（光コネクタ側の光ファイバ）、10A…光コネクタ、10a…嵌合ピン、24a, 24b…光ファイバ、30…光モジュール、31…光ファイバ挿入穴、32…パッケージ側壁部、33…パッケージ、34…嵌合ピン穴、36…パッケージ側壁部（突出部）、36a…側壁部外面（接合端面）、40…光ファイバ挿入治具、41…治具本体、42…嵌合ピン、43…当接面、44…光ファイバ挿入穴、47, 47a, 47b…光ファイバ挿入口。

【書類名】 図面

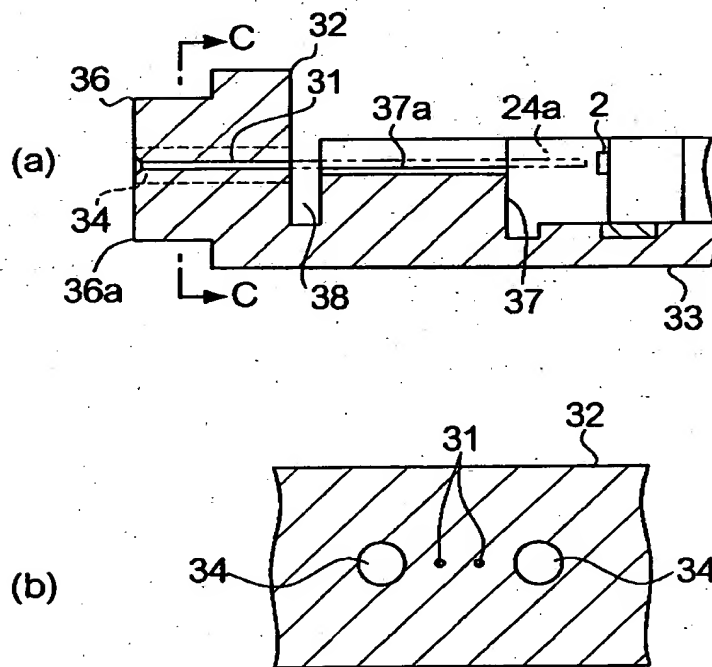
【図 1】



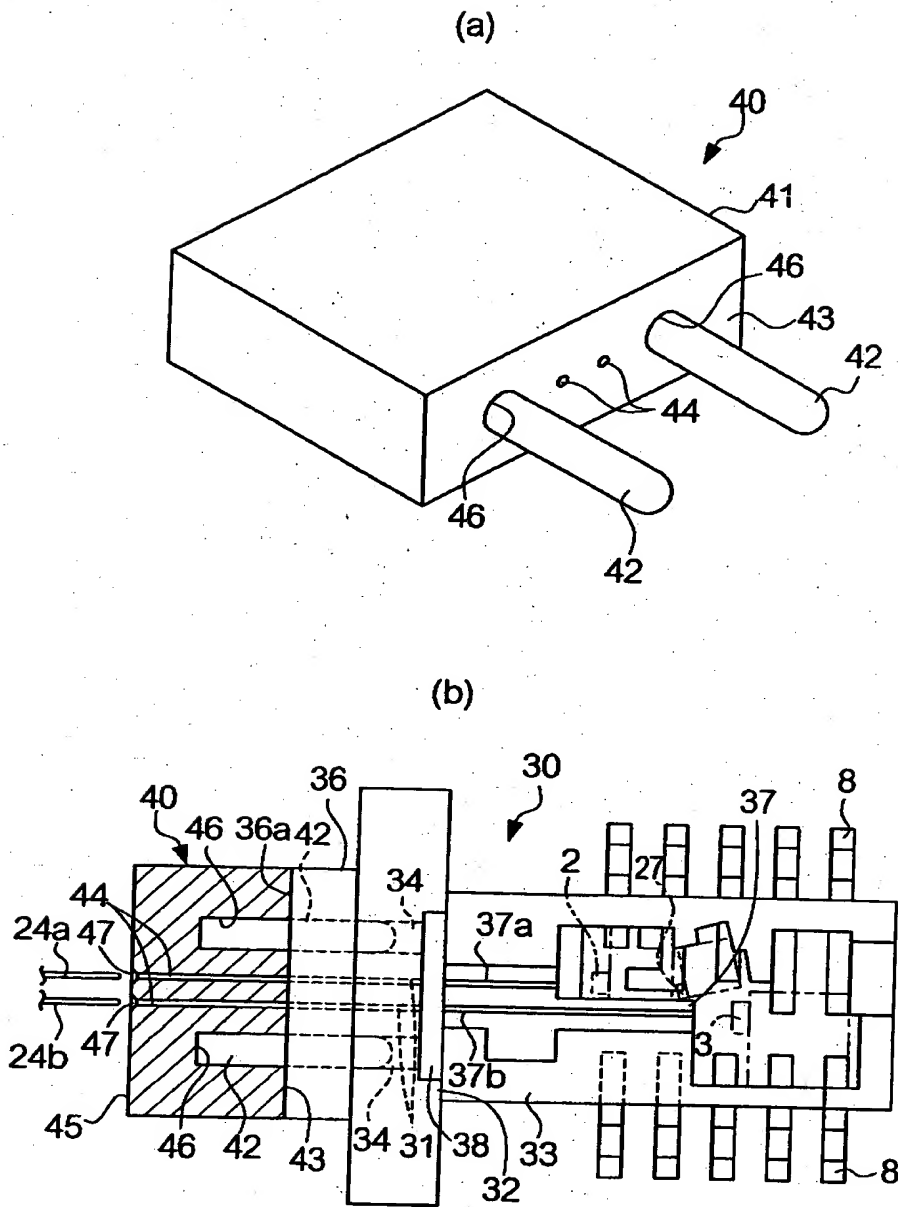
【図 2】



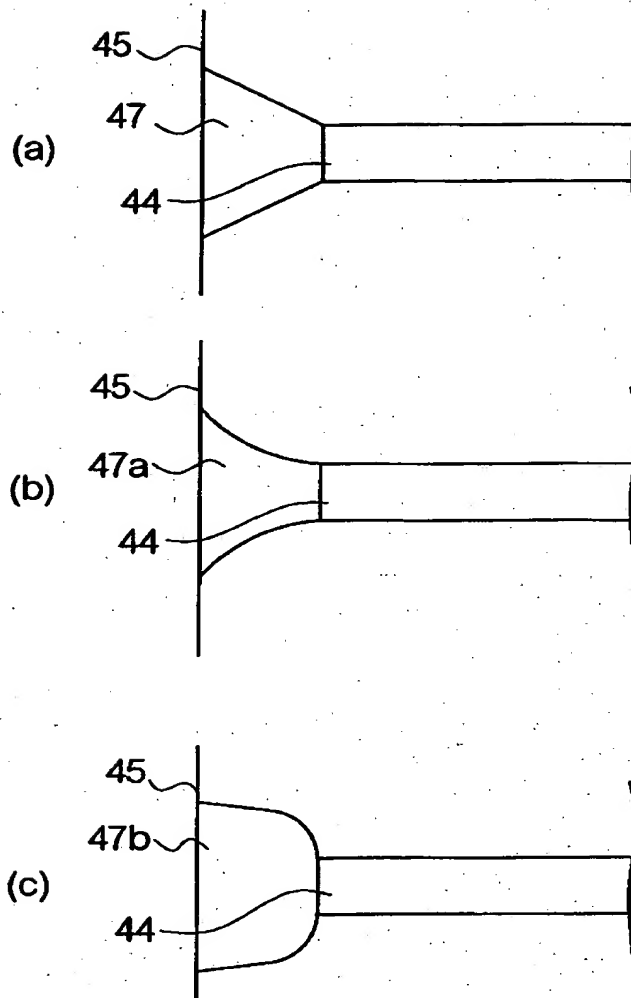
【図 3】



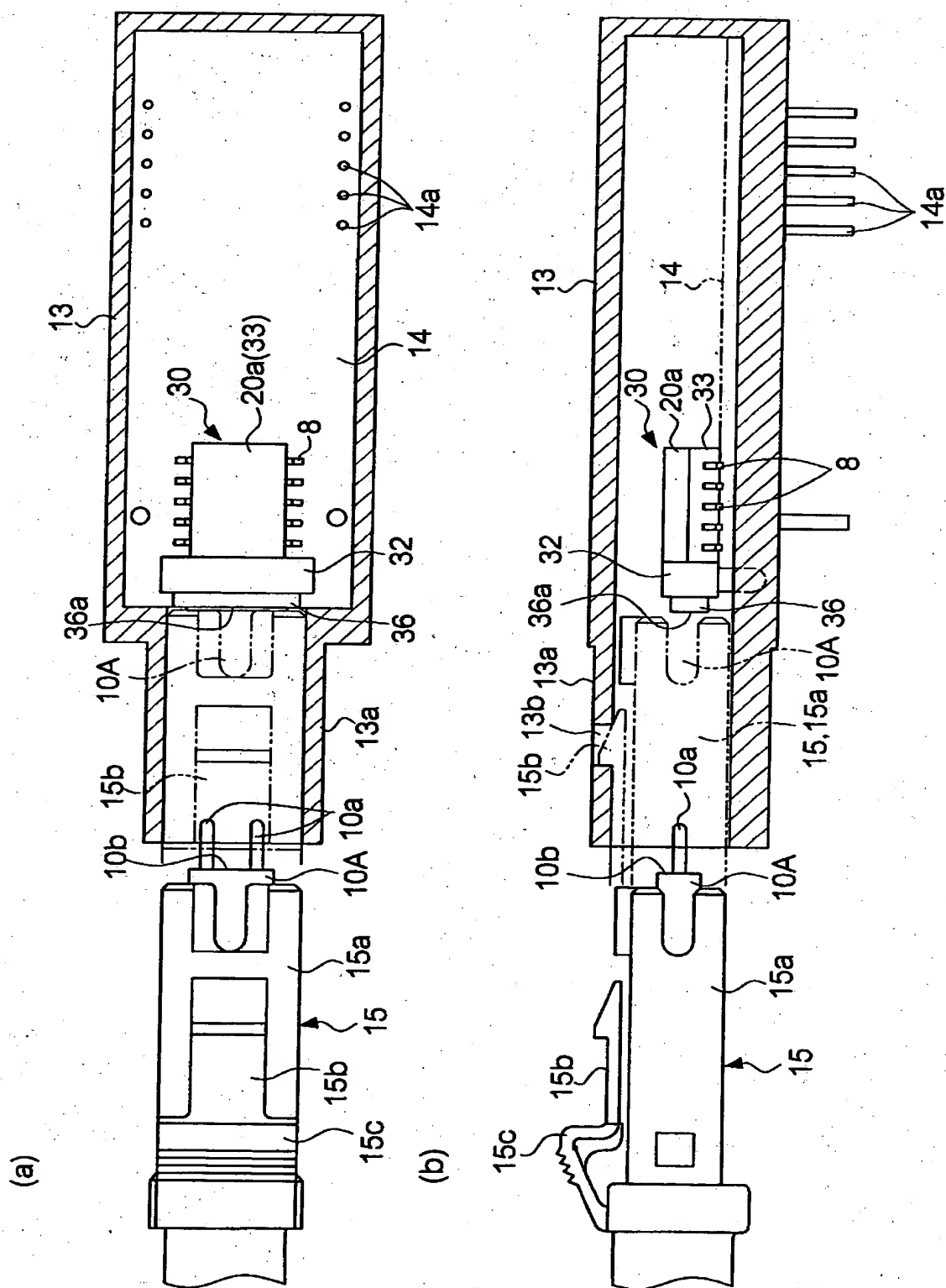
【図 4】



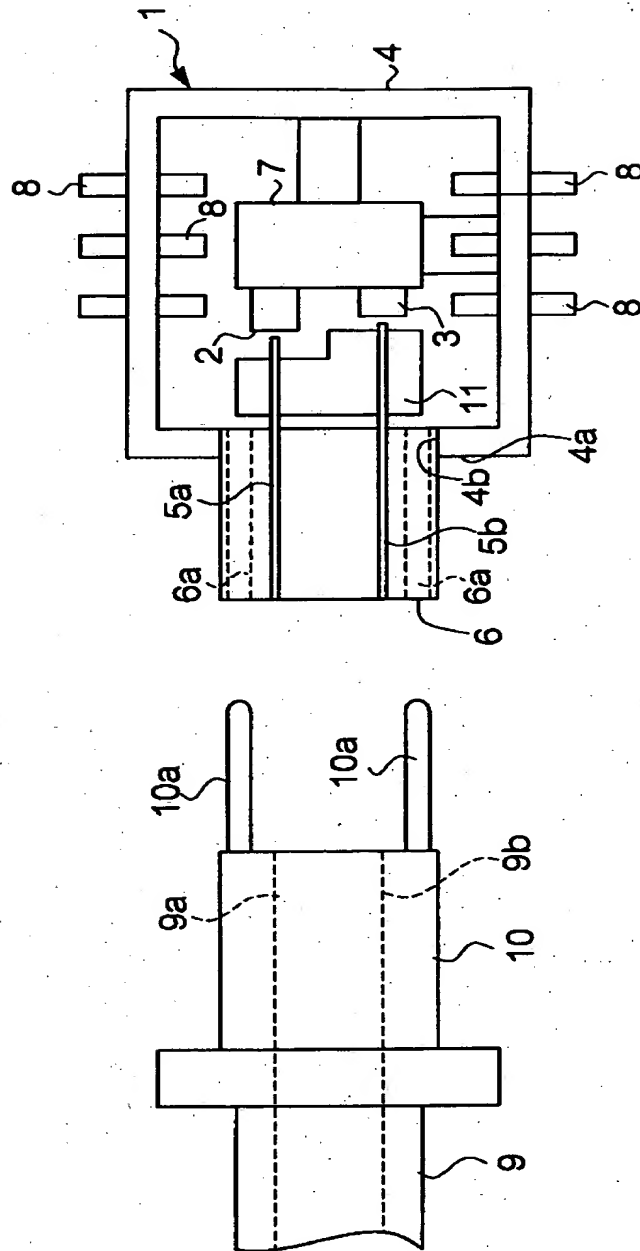
【図 5】



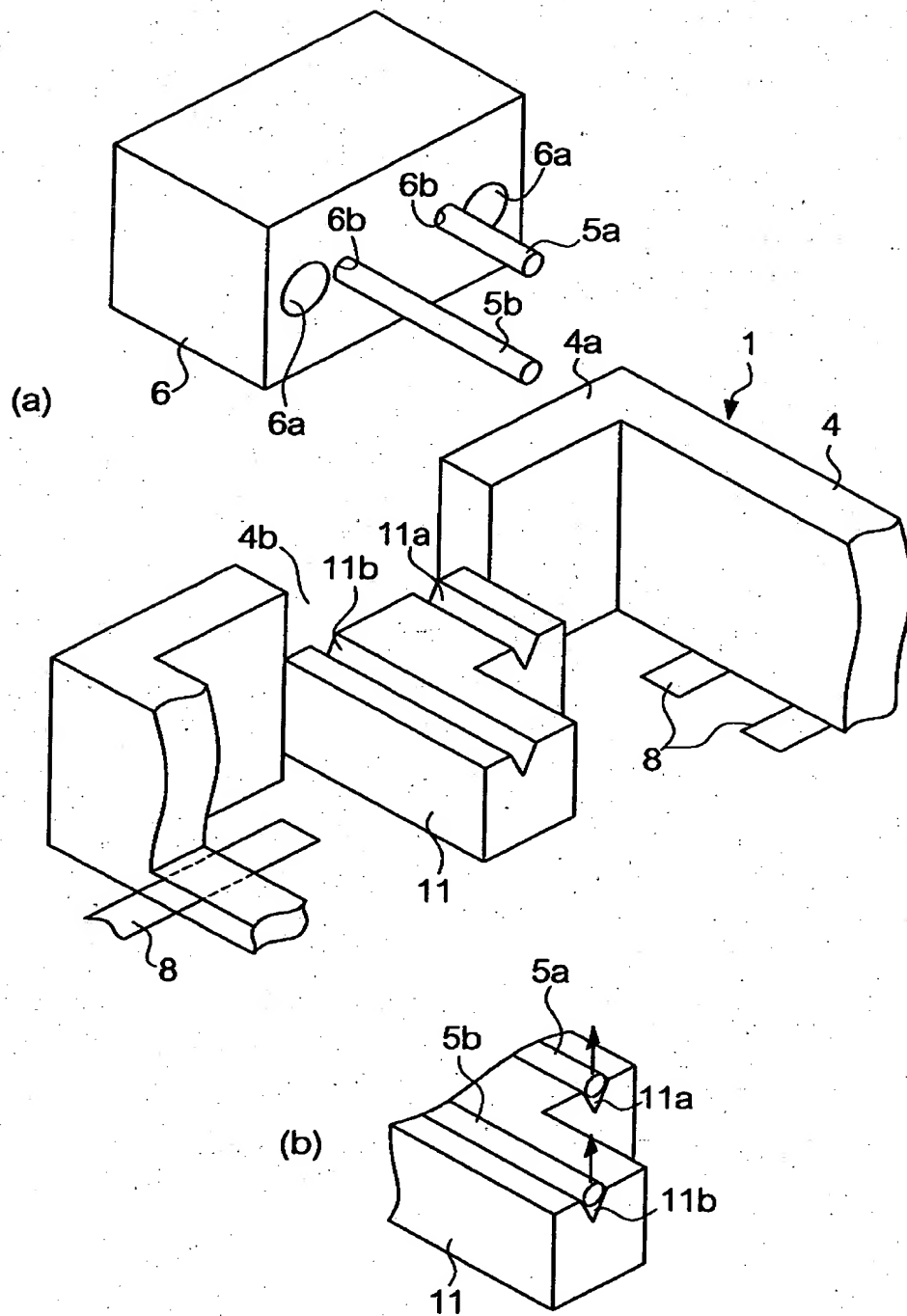
【図 6】



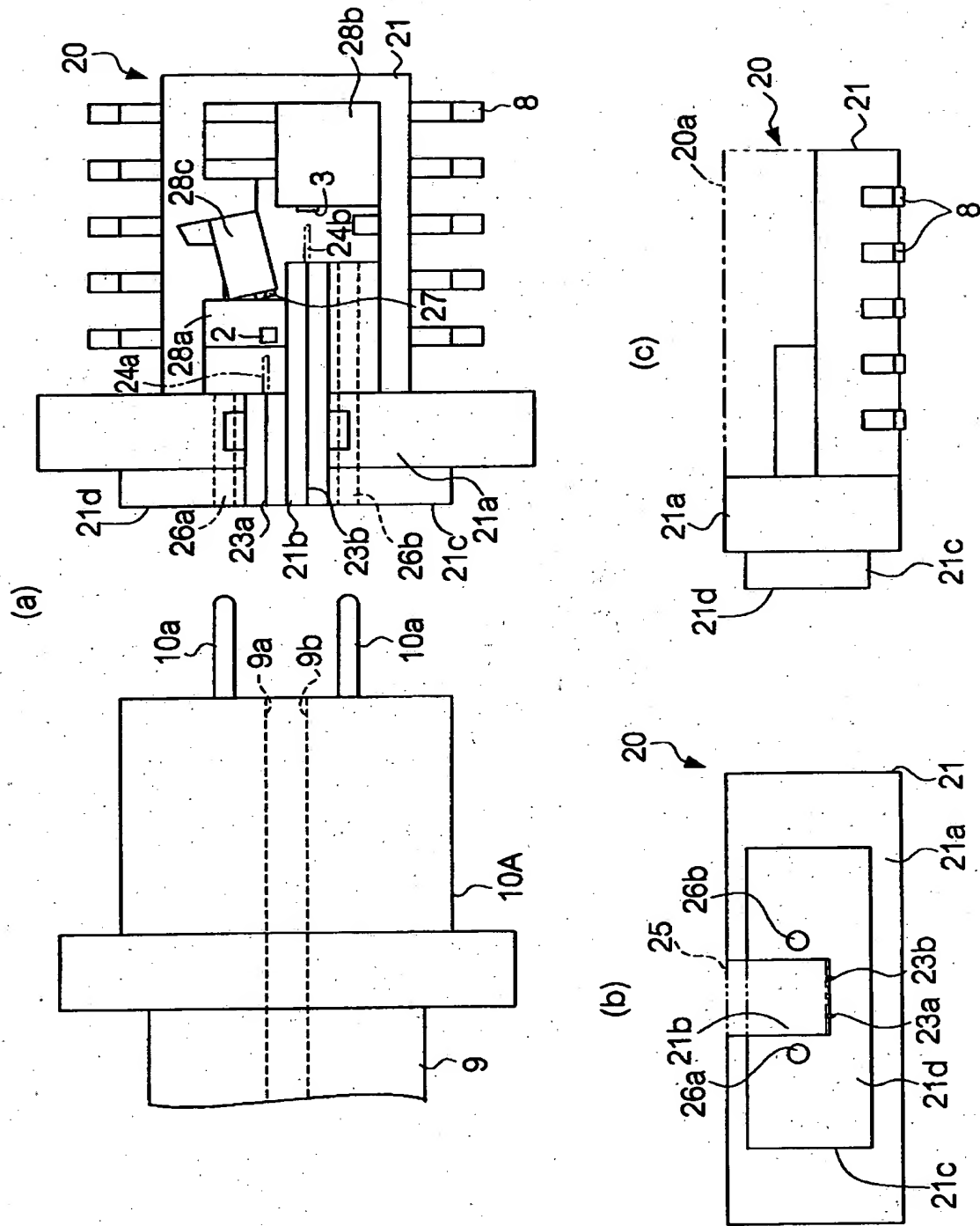
【図 7】



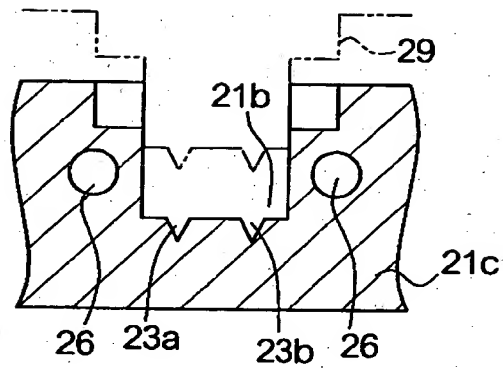
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 外側から接続される光コネクタ側の光ファイバが、パッケージ側の光ファイバを介して、パッケージに内蔵の光素子と光結合される光モジュールにあっては、光コネクタ側とパッケージ側の光ファイバ間の位置決め、パッケージ側光ファイバと光素子との間の位置決めが問題であり、簡単な構成により高い位置決め精度が得られる技術の開発が求められていた。

【解決手段】 光コネクタとの位置決め用の嵌合ピン穴 34 と光ファイバ挿入穴 31 とが互いに平行にパッケージ側壁部 32 に貫通されている光モジュール 30 を開発して前記課題を解決するとともに、パッケージ側壁部 32 の嵌合ピン穴 34 に嵌合される嵌合ピン 42 によって位置決め精度を確保して、パッケージ 33 側の光ファイバ挿入穴 31 への光ファイバの挿入を容易に行える光ファイバ挿入治具 40 を提供する。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005186]

1. 変更年月日 1992年10月 2日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都江東区木場1丁目5番1号
氏 名 株式会社フジクラ